

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

31.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年11月15日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-332053
[ST. 10/C]: [JP2002-332053]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

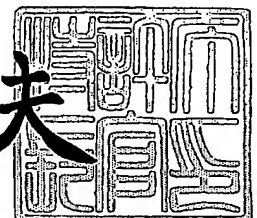
RECEIVED	
19 DEC 2003	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2900645255

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社 松下通信
金沢研究所内

【氏名】 森田 美法

【発明者】

【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社 松下通信
金沢研究所内

【氏名】 二木 貞樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

【氏名】 須増 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期追従装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成するレプリカ生成手段と、前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル生成手段と、前記遅延プロファイルの一定範囲ごとに前記相関値を積分して複数の積分値を算出する積分値算出手段と、前記積分値の最大値である最大積分値を検出する最大積分値検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲における相関値の最大ピーク値を検出する最大ピーク値検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第 1 の位置を検出して第 1 の位置情報を生成する正方向位置検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第 2 の位置を検出して第 2 の位置情報を生成する負方向位置検出手段と、前記第 1 及び第 2 の位置情報に基づいて前記第 1 の位置から前記第 2 の位置までの区間を算出して区間情報を生成する区間算出手段と、前記区間情報及び前記第 2 の位置情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出手段と、を具備することを特徴とする同期追従装置。

【請求項 2】 前記復調タイミング検出手段は、前記区間算出手段から前記第 1 及び第 2 の位置情報並びに前記区間情報を受けて前記区間情報により示される前記区間が基準区間以上であるかを判断して判定結果を生成する区間判定部と、前記区間判定部からの前記判定結果により前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時に前記閾値を変更して前記正方向位置検出手段及び前記負方向位置検出手段に与える閾値変更部と、前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時に前記閾値変更部から前記第 2 の位置情報を受けて記憶する負方向位置記憶部と、前記区間判定部からの前記判定結果により前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時から前記区間が前記基準区間以上である時に変わった時において前記負方向位置記憶部から前記第 2 の位置情報を読み

出して当該第2の位置情報の前記第2の位置に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出部と、を具備することを特徴とする請求項1記載の同期追従装置。

【請求項3】 前記レプリカ生成手段は、複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して前記遅延プロファイル生成手段に与え、前記遅延プロファイル生成手段は、前記レプリカを前記複数の受信信号との相関値を算出して複数の遅延プロファイルを生成し、前記同期追従装置は、前記遅延プロファイル生成手段からの前記複数の遅延プロファイルを加算して前記積分値算出手段に与える加算手段を具備することを特徴とする請求項1記載の同期追従装置。

【請求項4】 前記レプリカ生成手段は、複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して前記遅延プロファイル生成手段に与え、前記同期追従装置は、前記複数の受信信号のうちの最も受信品質が良いものを選択して前記遅延プロファイル生成手段に与える選択手段を具備し、前記遅延プロファイル生成手段は、前記レプリカ生成手段からの前記レプリカと前記選択手段からの前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成することを特徴とする請求項1記載の同期追従装置。

【請求項5】 前記遅延プロファイル生成手段は、前記レプリカ生成手段からの前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出する相関値生成部と、間引き間隔を設定する間引き間隔設定部と、前記相関値生成部からの前記相関値の同相加算を行う時に前記間引き間隔設定部からの前記間引き間隔で相関値を間引いて相関値の同相加算を行って相関値を生成して前記積分値算出手段に与える同相加算部と、を具備することを特徴とする請求項1記載の同期追従装置。

【請求項6】 受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成するレプリカ生成ステップと、前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル生成ステップと、前記遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出する積分値算出ステップと、前記積分値の最大値である最大積分値を検出する最大積分値検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一定範囲における相関値の最大ピーク値を検

出する最大ピーク値検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出して第1の位置情報を生成する正方向位置検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で閾値を最初に超える前記閾値を最初に超える第2の位置を検出して第2の位置情報を生成する負方向位置検出ステップと、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成する区間算出ステップと、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出ステップと、を具備することを特徴とする同期追従方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチキャリア無線通信システムにおける同期追従装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の同期追従方法について、図5～図7を参照して説明する。従来の同期追従方法は、ガード相関処理と呼ばれている処理でFFTタイミング位置を検出していた。OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex (直交周波数分割多重)) 通信方法では、マルチパスの影響を緩和するために、図5(a)に示すように、受信信号に含まれるOFDMのシンボルがガード期間と有効シンボル期間からなり、ガード期間が有効シンボルの後部を巡回的に複写したものとなっている。図5(b)に示すようにOFDM信号が有効シンボル期間相当だけ遅延され、遅延前後のOFDM信号が乗算される。遅延された信号成分がガード期間の部分では遅延なしのパスの信号成分と一致するため相関値が得られ、それ以外の区間では相関が現れない。この相関信号をガード期間長だけスライド積分する。この結果、図5(c)のように、遅延なしのパスの信号におけるシンボルの境界にピークが出る三角形の波形が得られる。このピークよりFFT同期タイミ

ングの近似値を検出できる。

【0003】

次に、FFT {Fast Fourier Transform (高速フーリエ変換)} 処理後の信号からフレームの先頭の基準信号が変調された信号のキャリア位置にある複素信号が取り出され、既知の基準信号により伝送路特性が求められる。その後、IFFT {Inverse Fast Fourier Transform (逆高速フーリエ変換)} 処理を行って、IFFT処理された信号の電力値を算出し、電力値のピークを検出する。その電力値のピーク位置を用いてFFTウインドウ位置を決定し、事前に求めた前記FFT同期タイミングの近似値を補正する。

【0004】

図6 (a) は、受信されたOFDMのシンボルを示しており、ここでは送信側でIFFT処理された区間との位置ずれが生じていないものとする。図6 (a) に示す信号のインパルス応答は、図6 (c) に示す位置に現れる (説明の関係上、DC成分を逆フーリエ変換するとインパルスは中央に現れるようにしている)。この時のFFTウインドウ位置は図6 (e) に示すようになる。

【0005】

しかし、図6 (b) のようにOFDMのシンボルに位置ずれが生じた場合に、インパルスの位置もずれて図6 (d) に示す位置に現れる。そこで、本来現れる位置 {図6 (c)} からのずれだけの量だけフーリエ変換するウインドウの位置をずらす。図6の場合には、フーリエ変換するウインドウの位置を図6 (f) に示す位置に変更することにより、主波のインパルス成分が中央に現れるようになる。このようにしてFFTウインドウ位置を決定するが、図6 (d) に示すようにインパルスが現れた場合、図6 (g) に示すように、ガード期間の半分まで固定的にずらした位置にFFTウインドウを設定することもできる。遅延プロファイルの出力は、FFTウインドウを図6 (f) に示す位置に設定する場合でも、図6 (g) に示す位置に設定する場合でも、固定的に正規のFFTウインドウ位置をセンターとして出力するようにする。これにより、前ゴースト及び後ゴーストが確認できるようになる。

【0006】

図7 (a) に後ゴーストがある場合の遅延プロファイルを示し、図7 (b) に前ゴーストがある場合の遅延プロファイルを示す。すなわち、図7 (a) の場合に、センターにある主波のインパルスの位置から後ろにあるインパルスの後ゴーストとして識別し、時間Aを後ゴーストの遅延時間として測定することができる。また、図7 (b) の場合に、センターにある主波のインパルスの位置から前にあるインパルスを前ゴーストとして識別し、時間Bを前ゴーストの遅延時間として測定することができる。

【0007】

また、同期追従装置の一つであるFFTウィンドウポジション回復装置は、周知のトレーニングシーケンスの相互相関値のピーク等を用いて初期予測値を獲得し、その後獲得したピーク位置に基づいてFFT同期タイミングを調整している（例えば特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-268042号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の同期追従装置においては、パス群（主波）の先頭位置に常に相関値のピーク値があるとは限らないため、相関値のピーク値を用いてFFT同期タイミングを検出すると、相関値のピーク値の位置とパス群の位置とが時間軸上において大幅に離れている場合にマルチパスの影響を軽減するためガードインターバル区間を挿入しても、ピーク値の位置がガードインターバル区間で許容できる区間を越えていた場合に、マルチパスの影響を緩和できないため、ガードインターバル区間を用いてもマルチパスの影響を緩和できないから受信品質が劣化してしまうといった課題がある。

【0010】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、マルチパスの影響を緩和して受信品質を向上させることができ、かつ、どのようなマルチパス環境においても正確な復調タイミングを検出することができる同期追従装置及び方法を提供す

ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の同期追従装置は、受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成するレプリカ生成手段と、前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル生成手段と、前記遅延プロファイルの一定範囲ごとに前記相関値を積分して複数の積分値を算出する積分値算出手段と、前記積分値の最大値である最大積分値を検出する最大積分値検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲における相関値の最大ピーク値を検出する最大ピーク値検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出して第1の位置情報を生成する正方向位置検出手段と、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出して第2の位置情報を生成する負方向位置検出手段と、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成する区間算出手段と、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出手段と、を具備する構成を採る。

【0012】

この構成によれば、受信信号の遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、遅延プロファイルの相関値のピーク値の位置とパス群との位置が時間軸上において大幅に離れている場合に、相関値の前記ピーク値が位置する一定範囲の相関値の積分値が小さいため相関値の前記ピーク値のパス信号を排除して復調タイミングを検出することができ、受信品質に影響を与えることが最も少ない復調タイミングを検出することができるから、マルチパスの影響を緩和して受信品質を向上させることができる。

【0013】

また、この構成によれば、最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出し、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出することができるから、どのようなマルチパス環境においても、正確な復調タイミングを検出することができる。

【0014】

本発明の同期追従装置は、前記構成において、前記復調タイミング検出手段が、前記区間算出手段から前記第1及び第2の位置情報並びに前記区間情報を受けて前記区間情報により示される前記区間が基準区間以上であるかを判断して判定結果を生成する区間判定部と、前記区間判定部からの前記判定結果により前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時に前記閾値を変更して前記正方向位置検出手段及び前記負方向位置検出手段に与える閾値変更部と、前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時に前記閾値変更部から前記第2の位置情報を受けて記憶する負方向位置記憶部と、前記区間判定部からの前記判定結果により前記区間が前記基準区間以上でないことを示されている時から前記区間が前記基準区間以上である時に変わった時において前記負方向位置記憶部から前記第2の位置情報を読み出して当該第2の位置情報の前記第2の位置に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出部と、を具備する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、前記効果に加えて、最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に

超える第2の位置を検出し、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間が基準区間以上でないことを示されている時から前記区間が前記基準区間以上である時に変わった時において負方向位置記憶部から前記第2の位置情報を読み出して当該第2の位置情報の前記第2の位置に基づいて復調タイミングを検出するから、どのようなマルチパス環境においても、より正確な復調タイミングを検出することができる。

【0016】

本発明の同期追従装置は、前記構成において、前記レプリカ生成手段が、複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して前記遅延プロファイル生成手段に与え、前記遅延プロファイル生成手段が、前記レプリカを前記複数の受信信号との相関値を算出して複数の遅延プロファイルを生成し、前記同期追従装置が、前記遅延プロファイル生成手段からの前記複数の遅延プロファイルを加算して前記積分値算出手段に与える加算手段を具備する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、前記効果に加えて、複数の受信信号に基づいて遅延プロファイルを生成し、これらの遅延プロファイルを加算し、この加算された遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値を積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値に基づいてマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、安定した復調タイミングを検出することができる。

【0018】

本発明の同期追従装置は、前記構成において、前記レプリカ生成手段が、複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して前記遅延プロファイル生成手段に与え、前記同期追従装置は、前記複数の受信信号のうち、最も受信品質が良いものを選択して前記遅延プロファイル生成手段に与える選択手段を具備し、前記遅延プロファイル生成手段は、前記レプリカ生成手段からの前記レプリカと前記選択手段からの前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する構成を採る。

【0019】

この構成によれば、前記効果に加えて、複数の受信信号うちの最も受信品質が良いものに基づいて遅延プロファイルを生成し、この遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値の積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値に基づいてマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、精度が良い復調タイミングを検出することができる。

【0020】

本発明の同期追従装置は、前記構成において、前記遅延プロファイル生成手段が、前記レプリカ生成手段からの前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出する相関値生成部と、間引き間隔を設定する間引き間隔設定部と、前記相関値生成部からの前記相関値の同相加算を行う時に前記間引き間隔設定部からの前記間引き間隔で相関値を間引いて相関値の同相加算を行って相関値を生成して前記積分値算出手段に与える同相加算部と、を具備する構成を採る。

【0021】

この構成によれば、前記効果に加えて、遅延プロファイルの相関値の同相加算を行う時に所定の間引き間隔で相関値を間引いて相関値の同相加算を行って相関値を生成し、遅延プロファイルの一定範囲ごとに前記相関値を積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、演算量を削減することができる。

【0022】

本発明の同期追従方法は、受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成するレプリカ生成ステップと、前記レプリカと前記受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル生成ステップと、前記遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出する積分値算出ステップと、前記積分値の最大値である最大積分値を検出する最大積分値検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一定範囲における相関値の最大ピーク値を検出する最大ピーク値検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一

定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出して第1の位置情報を生成する正方向位置検出ステップと、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出して第2の位置情報を生成する負方向位置検出ステップと、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成する区間算出ステップと、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出ステップと、を具備するようにした。

【0023】

この方法によれば、受信信号の遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、遅延プロファイルの相関値のピーク値の位置とパス群との位置が時間軸上において大幅に離れている場合に、相関値の前記ピーク値が位置する一定範囲の相関値の積分値が小さいため相関値の前記ピーク値のパス信号を排除して復調タイミングを検出することができ、受信品質に影響を与えることが最も少ない復調タイミングを検出することができるから、マルチパスの影響を緩和して受信品質を向上させることができる。

【0024】

また、この方法によれば、最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出し、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出するから、正確な復調タイミングを検出することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、受信信号の遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、前記最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第 1 の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第 2 の位置を検出し、前記第 1 及び第 2 の位置情報に基づいて前記第 1 の位置から前記第 2 の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間情報及び前記第 2 の位置情報に基づいて復調タイミングを検出することである。

【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0027】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る同期追従装置の構成を示すブロック図である。

【0028】

図 1 に示すように、本発明の実施の形態 1 に係る同期追従装置 100 は、アンテナ 101、無線受信部 102、レプリカ生成部 103、遅延プロファイル生成部 104、積分値算出部 105、最大積分値検出部 106、最大ピーク値検出部 107、正方向位置検出部 108、負方向位置検出部 109、区間算出部 110、区間判定部 111、閾値変更部 112、負方向位置記憶部 113 及び復調タイミング検出部 114 を具備している。

【0029】

無線受信部 102 の入力端子は、アンテナ 101 の出力端子に接続されている。レプリカ生成部の 103 入力端子は、無線受信部 102 の出力端子に接続されている。遅延プロファイル生成部 104 の入力端子は、無線受信部 102 及びレプリカ生成部 103 の出力端子に接続されている。積分値算出部 105 の入力端子は、遅延プロファイル生成部 104 の出力端子に接続されている。最大積分値

検出部 1 0 6 の入力端子は、積分値算出部 1 0 5 の出力端子に接続されている。最大ピーク値検出部 1 0 7 の入力端子は、最大積分値検出部 1 0 6 の出力端子に接続されている。正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 の入力端子は、遅延プロファイル生成部 1 0 4 及び最大ピーク値検出部 1 0 7 の出力端子に接続されている。区間算出部 1 1 0 の入力端子は、正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 の出力端子に接続されている。区間判定部 1 1 1 の入力端子は、区間算出部 1 1 0 の出力端子に接続されている。閾値変更部 1 1 2 の入力端子は、区間判定部 1 1 1 の出力端子に接続されている。閾値変更部 1 1 2 の出力端子は、正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 の入力端子に接続されている。負方向位置記憶部 1 1 3 の入力端子は、閾値変更部 1 1 2 の出力端子に接続されている。復調タイミング検出部 1 1 4 の入力端子は、区間判定部 1 1 1 及び負方向位置記憶部 1 1 3 の出力端子に接続されている。

【 0 0 3 0 】

アンテナ 1 0 1 は、送信装置（図示せず）から送信される無線の送信信号を受信して受信信号を生成して無線受信部 1 0 2 に与える。無線受信部 1 0 2 は、アンテナ 1 0 1 からの受信信号に所定の処理をして、処理後の受信信号をレプリカ生成部 1 0 3 及び遅延プロファイル生成部 1 0 4 に与える。レプリカ生成部 1 0 3 は、無線受信部 1 0 2 からの受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して遅延プロファイル生成部 1 0 4 に与える。遅延プロファイル生成部 1 0 4 は、レプリカ生成部 1 0 3 からのレプリカと受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成して積分値算出部 1 0 5 に与える。

【 0 0 3 1 】

積分値算出部 1 0 5 は、遅延プロファイル生成部 1 0 4 からの遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値を積分して複数の積分値を算出して最大積分値検出部 1 0 6 に与える。すなわち、積分値算出部 1 0 5 は、遅延プロファイルの先頭からある一定範囲（数サンプル）ずつシフトさせてそれぞれの相関値を積分して複数の積分値を算出する。

【 0 0 3 2 】

最大積分値検出部 1 0 6 は、積分値算出部 1 0 5 からの積分値の最大値である

最大積分値を検出して最大ピーク値検出部 1 0 7 に与える。最大ピーク値検出部 1 0 7 は、最大積分値検出部 1 0 6 からの最大積分値を算出した一定範囲における相関値の最大ピーク値を検出して正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 に与える。

【 0 0 3 3 】

正方向位置検出部 1 0 8 は、最大ピーク値検出部 1 0 7 が最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第 1 の位置を検出して第 1 の位置情報を生成して区間算出部 1 1 0 に与える。負方向位置検出部 1 0 9 は、最大ピーク値検出部 1 0 7 が最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で閾値を前記閾値を最初に超える第 2 の位置を検出して第 2 の位置情報を生成して区間算出部 1 1 0 に与える。区間算出部 1 1 0 は、正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 からの第 1 及び第 2 の位置情報に基づいて第 1 の位置から第 2 の位置までの区間を算出して区間情報を生成して区間判定部 1 1 1 に与える。

【 0 0 3 4 】

区間判定部 1 1 1 は、区間算出部 1 1 0 から第 1 及び第 2 の位置情報並びに区間情報を受けて区間情報により示される区間が基準区間以上であるかを判断して判定結果を生成して閾値変更部 1 1 2 及び復調タイミング検出部 1 1 4 に与える。閾値変更部 1 1 2 は、区間判定部 1 1 1 からの判定結果により区間が基準区間以上でないことを示されている時に閾値を変更して正方向位置検出部 1 0 8 及び負方向位置検出部 1 0 9 に与える。また、閾値変更部 1 1 2 は、区間判定部 1 1 1 からの判定結果により区間が前記基準区間以上でないことを示されている時に第 2 の位置情報を負方向位置記憶部 1 1 3 に与える。負方向位置記憶部 1 1 3 は、閾値変更部 1 1 2 から第 2 の位置情報を受けて記憶する。

【 0 0 3 5 】

復調タイミング検出部 1 1 4 は、区間判定部 1 1 1 からの判定結果により区間が前記基準区間以上でないことを示されている時から区間が前記基準区間以上である時に変わった時において負方向位置記憶部 1 1 3 から第 2 の位置情報を読み

出して当該第2の位置情報の第2の位置に基づいて復調タイミングを検出する。

【0036】

区間判定部111、閾値変更部112、負方向位置記憶部113及び復調タイミング検出部114の組み合わせは、区間情報及び第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出ユニット120を構成している。

【0037】

この構成によれば、受信信号の遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、遅延プロファイルの相関値のピーク値の位置とパス群との位置が時間軸上において大幅に離れている場合に、相関値の前記ピーク値が位置する一定範囲の相関値の積分値が小さいため相関値の前記ピーク値のパス信号を排除して復調タイミングを検出することができ、受信品質に影響を与えることが最も少ない復調タイミングを検出することができるから、マルチパスの影響を緩和して受信品質を向上させることができる。

【0038】

また、この構成によれば、最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出し、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出することができるから、どのようなマルチパス環境においても、正確な復調タイミングを検出することができる。

【0039】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について、図面に基づいて詳細に説明する。図2は、本発明の実施の形態2に係る同期追従装置の構成を示すブロック図である。

本発明の実施の形態2においては、本発明の実施の形態1と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

【0040】

図2に示すように、本発明の実施の形態2に係る同期追従装置200は、本発明の実施の形態1に係る同期追従装置100において、アンテナ101、無線受信部102及び遅延プロファイル生成部104の代わりに、複数のアンテナ101-1～101-N、無線受信部102-1～102-N、遅延プロファイル生成部104-1～104-N及び加算部201を具備している。

【0041】

すなわち、本発明の実施の形態2に係る同期追従装置200は、複数のアンテナ101-1～101-N、無線受信部102-1～102-N、遅延プロファイル生成部104-1～104-N、加算部201、レプリカ生成部103、積分値算出部105、最大積分値検出部106、最大ピーク値検出部107、正方向位置検出部108、負方向位置検出部109、区間算出部110、区間判定部111、閾値変更部112、負方向位置記憶部113及び復調タイミング検出部114を具備している。

【0042】

無線受信部102-1～102-Nの入力端子は、アンテナ101-1～101-Nの出力端子に接続されている。レプリカ生成部103の入力端子は、無線受信部102-1～102-Nの出力端子に接続されている。遅延プロファイル生成部104-1～104-Nの入力端子は、無線受信部102-1～102-N及びレプリカ生成部103の出力端子に接続されている。加算部201の入力端子は、遅延プロファイル生成部104-1～104-Nの出力端子に接続されている。

【0043】

次に、本発明の実施の形態1と異なる本発明の実施の形態2に係る同期追従装置200の動作について、説明する。

【0044】

アンテナ101-1～101-Nは、送信装置（図示せず）から送信される無

線の複数の送信信号を受信して受信信号を生成して無線受信部102-1~102-Nに与える。無線受信部102-1~102-Nは、アンテナ101-1~101-Nからの複数の受信信号に所定の処理をして、処理後の複数の受信信号をレプリカ生成部103及び遅延プロファイル生成部104-1~104-Nに与える。レプリカ生成部103は、無線受信部102-1~102-Nからの複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して遅延プロファイル生成部104-1~104-Nに与える。遅延プロファイル生成部104-1~104-Nは、レプリカ生成部103からのレプリカと複数の受信信号との相関値を算出して複数の遅延プロファイルを生成して加算部201に与える。加算部201は、遅延プロファイル生成部104-1~104-Nからの複数の遅延プロファイルを加算して積分値算出部105に与える。

【0045】

このように、本発明の実施の形態2においては、本発明の実施の形態1の効果に加えて、複数の受信信号に基づいて複数の遅延プロファイルを生成し、これらの遅延プロファイルを加算し、この加算された遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値を積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、安定した復調タイミングを検出することができる。

【0046】

(実施の形態3)

次に、本発明の実施の形態3について、図面に基づいて詳細に説明する。図3は、本発明の実施の形態3に係る同期追従装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態3においては、本発明の実施の形態1、2と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

【0047】

図3に示すように、本発明の実施の形態3に係る同期追従装置300は、本発明の実施の形態1に係る同期追従装置100において、アンテナ101及び無線受信部102の代わりに、複数のアンテナ101-1~101-N、無線受信部102-1~102-N及び選択部301を具備している。

【0048】

すなわち、本発明の実施の形態3に係る同期追従装置300は、複数のアンテナ101-1～101-N、無線受信部102-1～102-N、選択部301、レプリカ生成部103、遅延プロファイル生成部104、積分値算出部105、最大積分値検出部106、最大ピーク値検出部107、正方向位置検出部108、負方向位置検出部109、区間算出部110、区間判定部111、閾値変更部112、負方向位置記憶部113及び復調タイミング検出部114を具備している。

【0049】

無線受信部102-1～102-Nの入力端子は、アンテナ101-1～101-Nの出力端子に接続されている。レプリカ生成部103の入力端子は、無線受信部102-1～102-Nの出力端子に接続されている。選択部301の入力端子は、無線受信部102-1～102-Nの出力端子に接続されている。遅延プロファイル生成部104の入力端子は、選択部301及びレプリカ生成部103の出力端子に接続されている。

【0050】

次に、本発明の実施の形態1と異なる本発明の実施の形態3に係る同期追従装置300の動作について、説明する。

【0051】

アンテナ101-1～101-Nは、送信装置（図示せず）から送信される無線の複数の送信信号を受信して受信信号を生成して無線受信部102-1～102-Nに与える。無線受信部102-1～102-Nは、アンテナ101-1～101-Nからの複数の受信信号に所定の処理をして、処理後の複数の受信信号をレプリカ生成部103及び選択部301に与える。レプリカ生成部103は、無線受信部102-1～102-Nからの複数の受信信号の既知信号をマルチキャリア復調してレプリカを生成して遅延プロファイル生成部104に与える。選択部301は、無線受信部102-1～102-Nからの複数の受信信号のうちの最も受信品質が良いものを選択して遅延プロファイル生成部104に与える。遅延プロファイル生成部104は、レプリカ生成部103からのレプリカと選択

部 3 0 1 からの受信信号との相関値を算出して遅延プロファイルを生成する。

【 0 0 5 2 】

このように、本発明の実施の形態 3 においては、本発明の実施の形態 1 の効果に加えて、複数の受信信号うちの最も受信品質が良いものに基づいて遅延プロファイルを生成し、この遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値を積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、精度が良い復調タイミングを検出することができる。

【 0 0 5 3 】

(実施の形態 4)

次に、本発明の実施の形態 4 について、図面に基づいて詳細に説明する。図 4 は、本発明の実施の形態 4 に係る同期追従装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態 4 においては、本発明の実施の形態 1 と同じ構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

図 4 に示すように、本発明の実施の形態 4 に係る同期追従装置 4 0 0 は、本発明の実施の形態 1 に係る同期追従装置 1 0 0 において、遅延プロファイル生成部 1 0 4 の代わりに遅延プロファイル生成部 4 1 0 を具備している。すなわち、本発明の実施の形態 5 に係る同期追従装置 4 0 0 は、アンテナ 1 0 1、無線受信部 1 0 2、レプリカ生成部 1 0 3、遅延プロファイル生成部 4 1 0、積分値算出部 1 0 5、最大積分値検出部 1 0 6、最大ピーク値検出部 1 0 7、正方向位置検出部 1 0 8、負方向位置検出部 1 0 9、区間算出部 1 1 0、区間判定部 1 1 1、閾値変更部 1 1 2、負方向位置記憶部 1 1 3 及び復調タイミング検出部 1 1 4 を具備している。

【 0 0 5 5 】

遅延プロファイル生成部 4 1 0 は、相関値生成部 4 1 1、間引き間隔設定部 4 1 2、同相加算部 4 1 3 を具備している。相関値生成部 4 1 1 の入力端子は、無線受信部 1 0 2 及びレプリカ生成部 1 0 3 の出力端子に接続されている。同相加算部 4 1 3 の入力端子は、相関値生成部 4 1 1 及び間引き間隔設定部 4 1 2 の出

力端子に接続されている。同相加算部 4 1 3 の出力端子は、積分値算出部 1 0 5 の入力端子に接続されている。

【0 0 5 6】

次に、本発明の実施の形態 1 と異なる本発明の実施の形態 4 に係る同期追従装置 4 0 0 の動作について説明する。

【0 0 5 7】

相関値生成部 4 1 1 は、レプリカ生成部 1 0 3 からのレプリカと無線受信部 1 0 2 からの受信信号との相関値を算出して同相加算部 4 1 3 に与える。間引き間隔設定部 4 1 2 は、間引き間隔を設定して同相加算部 4 1 3 に与える。同相加算部 4 1 3 は、相関値生成部 4 1 1 からの相関値の同相加算を行う時に間引き間隔設定部 4 1 2 からの間引き間隔で相関値を間引いて相関値の同相加算を行って相関値を生成して積分値算出部 1 0 5 に与える。

【0 0 5 8】

このように、本発明の実施の形態 4 においては、本発明の実施の形態 1 の効果に加えて、遅延プロファイルの相関値の同相加算を行う時に所定の間引き間隔で相関値を間引いて相関値の同相加算を行って相関値を生成し、遅延プロファイルの一定範囲ごとに前記相関値を積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、演算量を削減することができる。

【0 0 5 9】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、受信信号の遅延プロファイルの一定範囲ごとに積分して複数の積分値を算出し、前記積分値の最大値である最大積分値を検出し、かつ、前記最大積分値の位置よりマルチキャリア復調を行う復調タイミングを検出するため、遅延プロファイルの相関値のピーク値の位置とパス群との位置が時間軸上において大幅に離れている場合に、相関値の前記ピーク値が位置する一定範囲の相関値の積分値が小さいため相関値の前記ピーク値のパス信号を排除して復調タイミングを検出することができ、受信品質に影響を与えることが最も少ない復調タイミングを検出することができるから、マルチパスの影響を緩和し

て受信品質を向上させることができる。

【0060】

また、この本発明によれば、最大積分値を算出した一定範囲において相関値が最大ピーク値から時間が進む方向である正の方向で閾値を最初に超える第1の位置を検出し、前記最大積分値を算出した前記一定範囲において前記相関値が前記最大ピーク値から時間が遡る方向である負の方向で前記閾値を最初に超える第2の位置を検出し、前記第1及び第2の位置情報に基づいて前記第1の位置から前記第2の位置までの区間を算出して区間情報を生成し、かつ、前記区間情報及び前記第2の位置情報に基づいて復調タイミングを検出するから、どのようなマルチパス環境においても、正確な復調タイミングを検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る同期追従装置の構成を示すブロック図

【図2】

本発明の実施の形態2に係る同期追従装置の構成を示すブロック図

【図3】

本発明の実施の形態3に係る同期追従装置の構成を示すブロック図

【図4】

本発明の実施の形態4に係る同期追従装置の構成を示すブロック図

【図5】

従来の同期追従方法を説明するための図

【図6】

従来の同期追従方法を説明するための他の図

【図7】

従来の同期追従方法を説明するための他の図

【符号の説明】

100、200、300、400 同期追従装置

101、101-1～101-N アンテナ

102、102-1～102-N 無線受信部

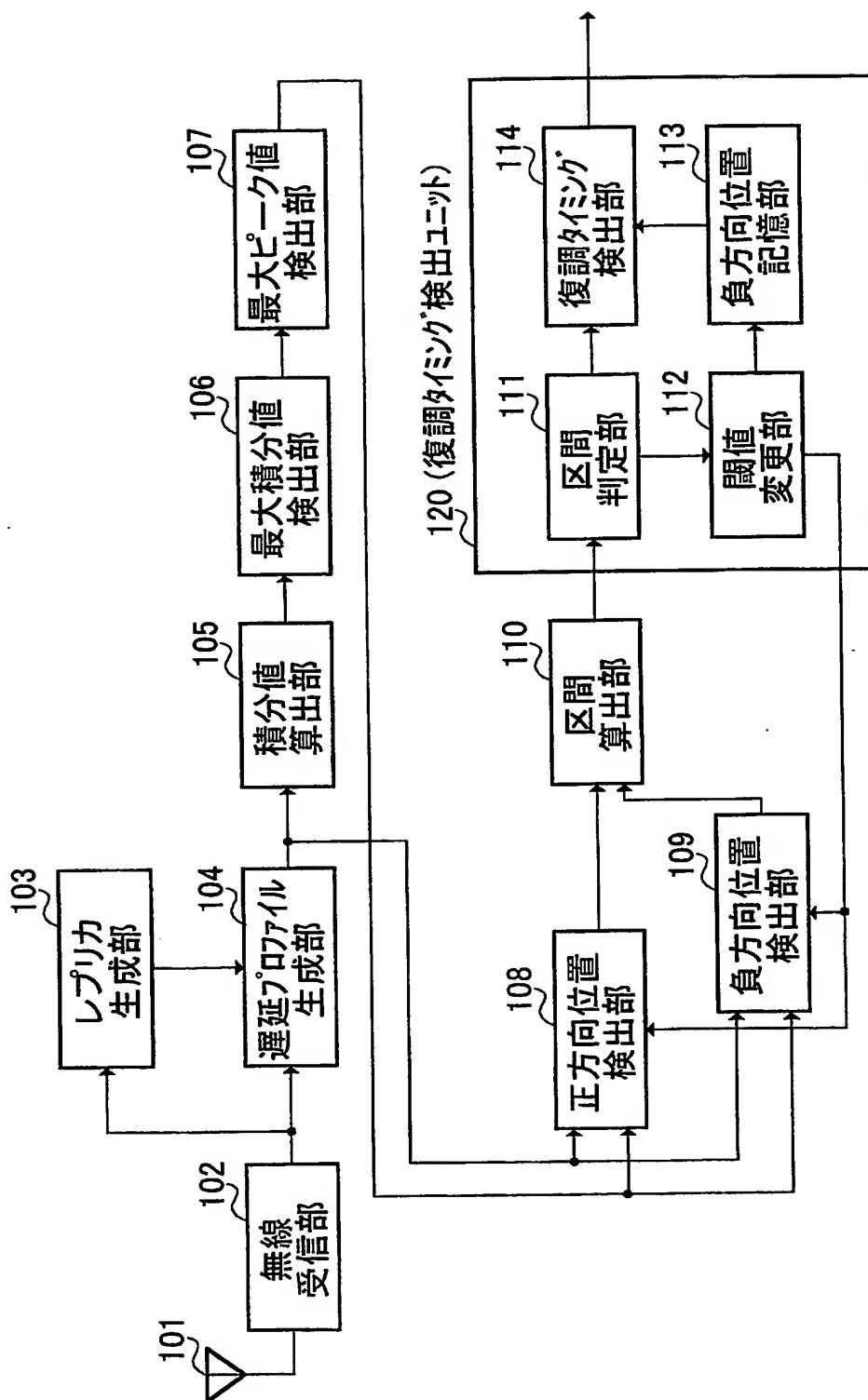
- 103 レプリカ生成部
- 104、104-1～104-N、410 遅延プロファイル生成部
- 105 積分値算出部
- 106 最大積分値検出部
- 107 最大ピーク値検出部
- 108 正方向位置検出部
- 109 負方向位置検出部
- 110 区間算出部
- 111 区間判定部
- 112 閾値変更部
- 113 負方向位置記憶部
- 114 復調タイミング検出部
- 120 復調タイミング検出ユニット

【書類名】

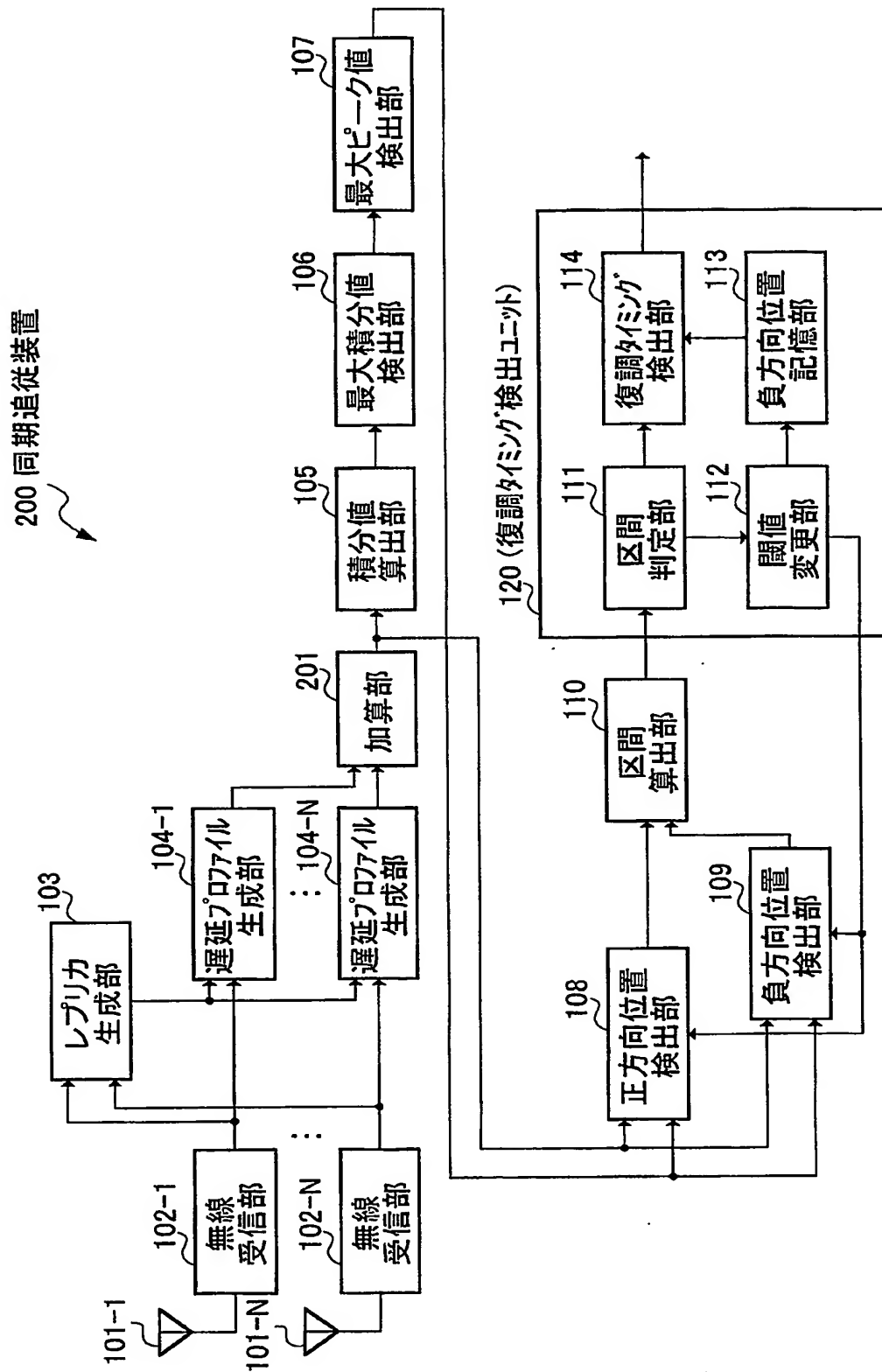
図面

【図 1】

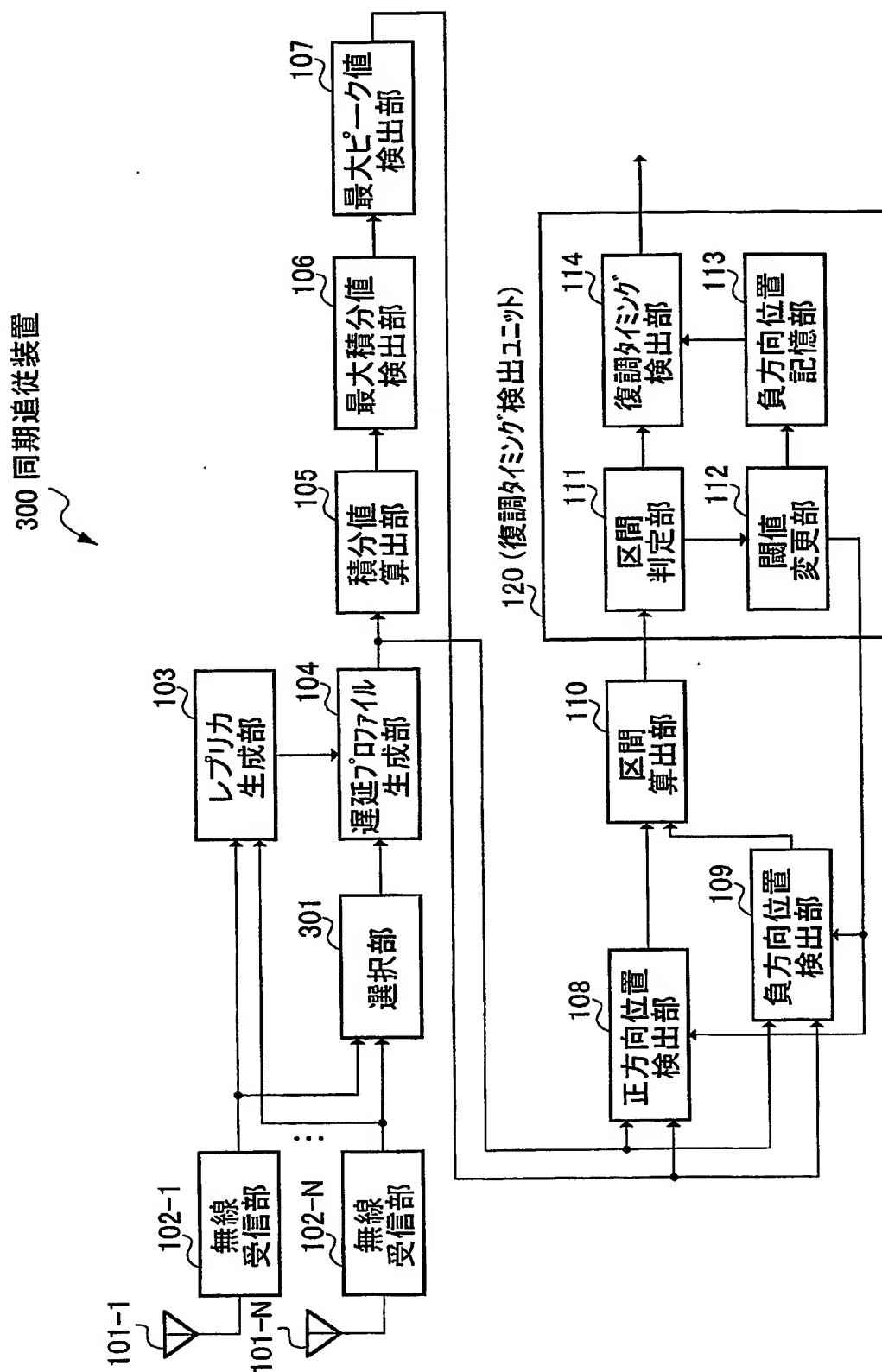
100 同期追従装置



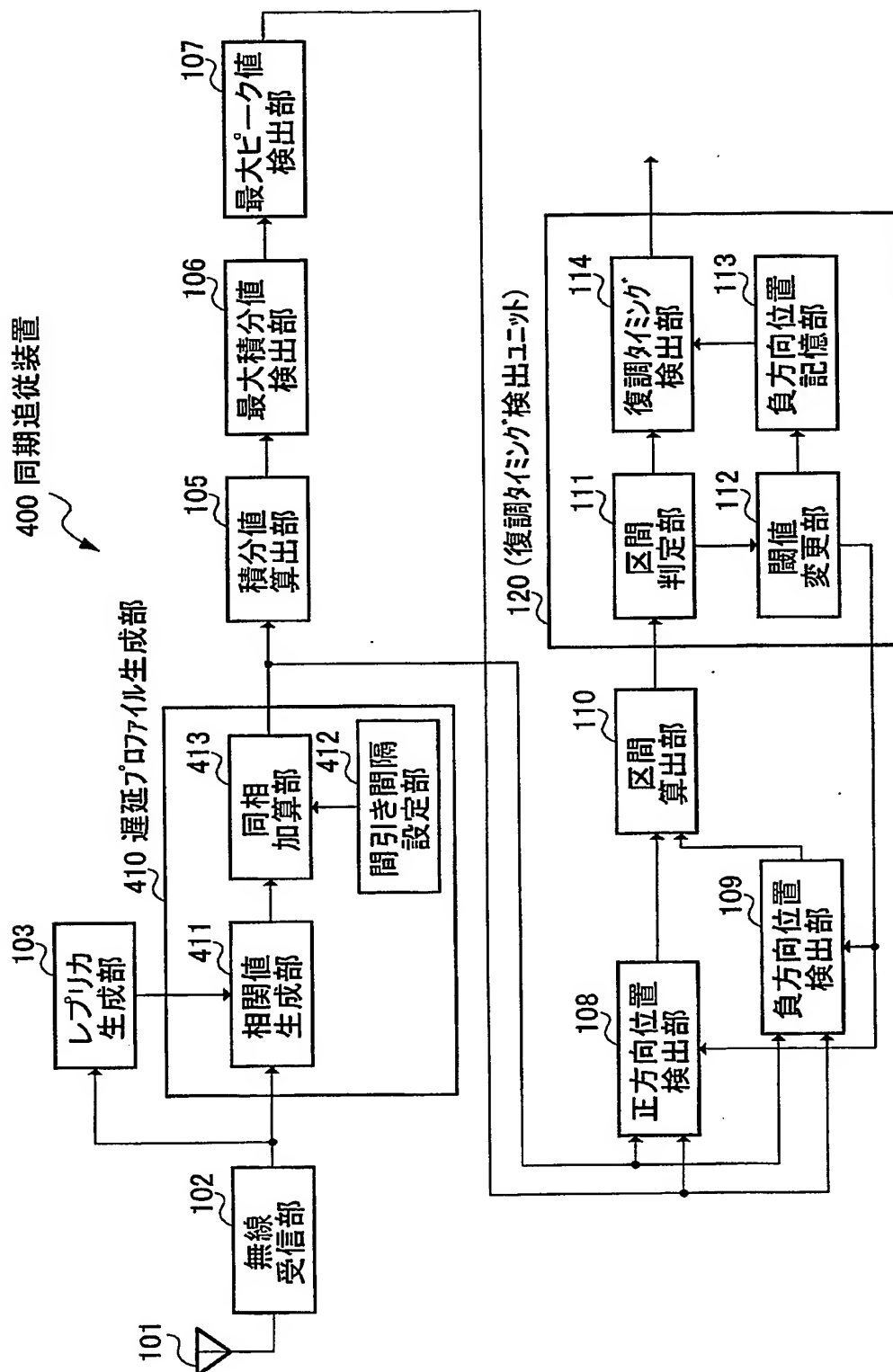
【図 2】



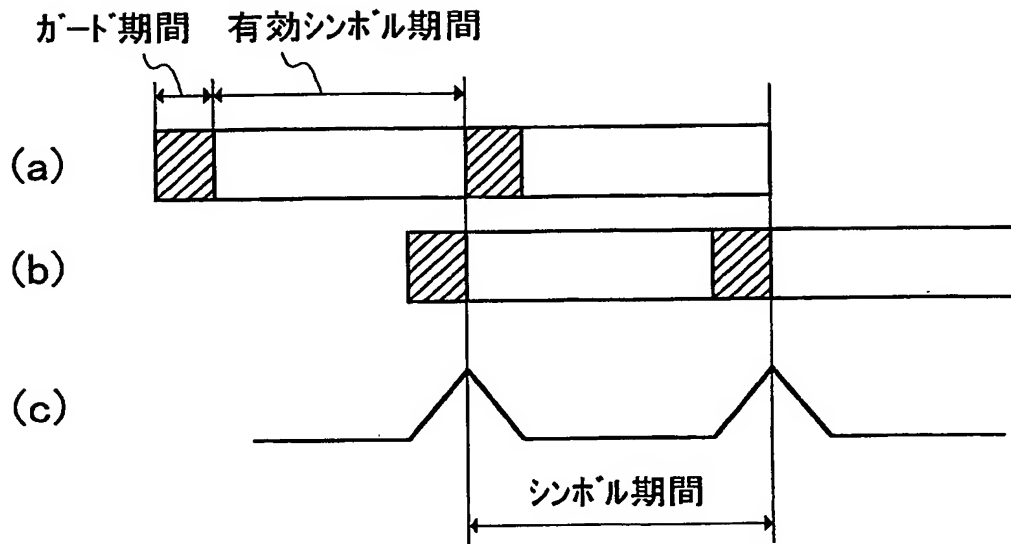
【図 3】



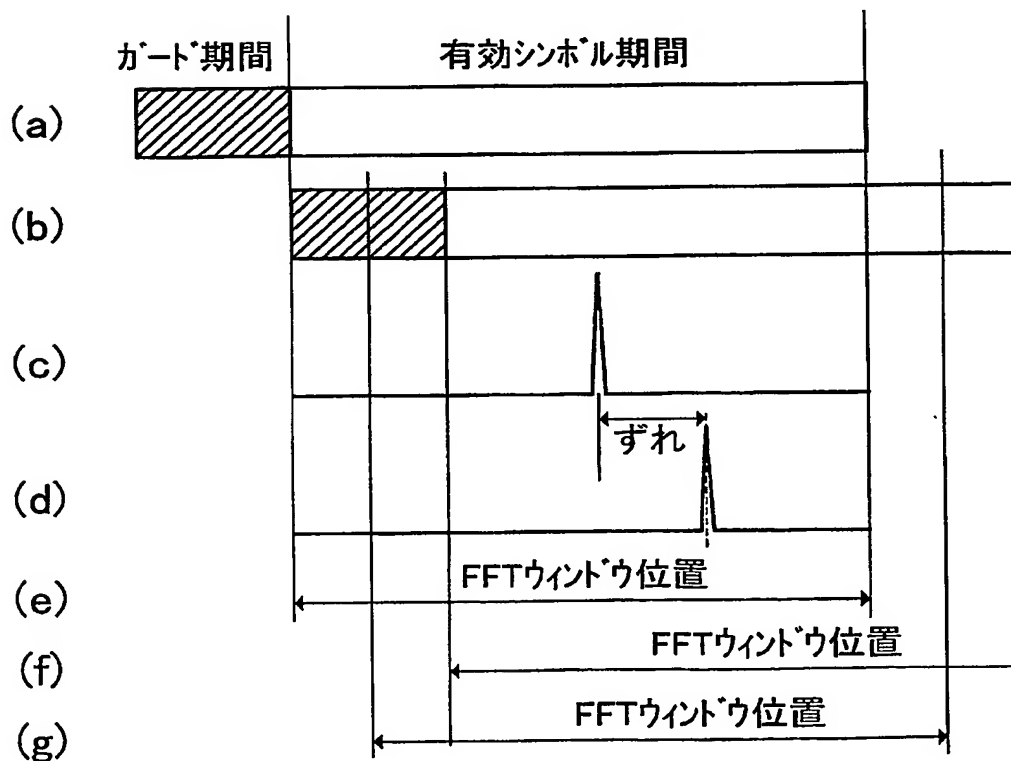
【図 4】



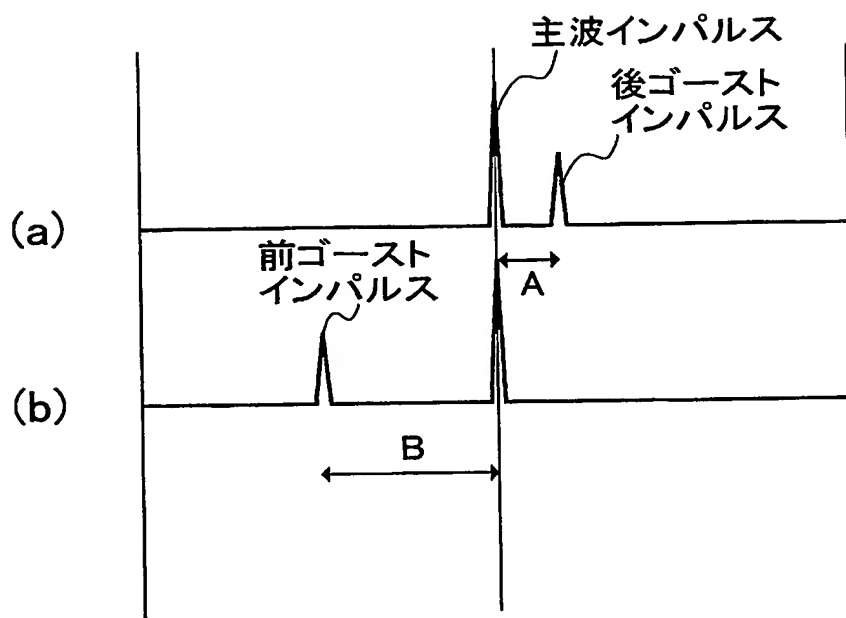
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチパスの影響を緩和して受信品質を向上させることができる同期追従装置及び方法を提供すること。

【解決手段】 本発明の同期追従装置 1 0 0 は、遅延プロファイルの一定範囲ごとに相関値を積分して積分値を算出する積分値算出部 1 0 5 と、前記積分値の最大積分値を検出する最大積分値検出部 1 0 6 と、前記最大積分値を算出した一定範囲における相関値の最大ピーク値を検出する最大ピーク値検出部 1 0 7 と、前記相関値が前記最大ピーク値から時間が進む方向である正および負の方向で閾値を最初に超える第 1、第 2 の位置を検出して位置情報を生成する位置検出部 1 0 8、1 0 9 と、前記第 1 及び第 2 の位置情報に基づいて前記第 1 の位置から前記第 2 の位置までの区間を算出して区間情報を生成する区間算出部 1 1 0 と、前記区間情報に基づいて復調タイミングを検出する復調タイミング検出ユニット 1 2 0 と、を具備している。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 0 5 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社